

OHM KANUNU VE DEVRE ANALİZİ KONULARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ EĞİTİMİ

Öğr. Gör. Mehmet Feyzi Özsoy
Uşak Üniversitesi
mehmetfeyzi.ozsoy@usak.edu.tr

Öğr. Gör. Hakan Aydoğan
Uşak Üniversitesi
hakan.aydogan@usak.edu.tr

Prof. Dr. Yüksel Oğuz
Afyon Kocatepe Üniversitesi
yukseloguz@aku.edu.tr

Özet

Elektrik devre bağlantıları elektrik-elektronik mühendisliği bölümlerinin temel konularından birisidir. Temel elektrik devrelerinin yapısında direnç, bobin ve kondansatör bulunmaktadır. Bu devre elemanlarının kullanılması ile elektronik devreler tasarlanmaktadır. Bu devre elemanlarının kullanım alanlarına göre devre bağlantıları da farklılık göstermektedir. Dolayısıyla farklı elektrik bağlantıları sonucu elde edilecek akım, gerilim ve güç değerleri de değişkenlik göstermektedir. Devrelerde akım, gerilim, güç hesapları için Ohm kanunundan yararlanılmaktadır. Elektrik-Elektronik mühendisliği bölümlerinde okutulan Temel Elektrik-Elektronik dersinde öğrencilere, dirençlerin, bobinlerin ve kondansatörlerin farklı şekilde bağlantıları ve çözümleri hakkında detaylı bilgiler verilmektedir.

Bu çalışmada, ilgili öğrencilerin elektrik devrelerinin bağlantı şekillerini ve çözümlerini daha iyi kavrayabilmeleri için bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yazılım ile öğrencilerin derse olan ilgisini artırma ve devre analizinde yaşadıkları sıkıntıları azaltma hedeflenmektedir. Ayrıca bu yazılım, öğrencilerin ve dersi veren öğretim elemanlarının çözdüğü problemlerin doğruluğunu kontrol etme imkânı da sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Elektrik devreleri, ohm kanunu, akım, gerilim.

COMPUTER AIDED EDUCATION OF THE OHM LAW AND CIRCUIT ANALYSIS ISSUES

Abstract

The electrical circuit connections are one of fundamental issues of electrical and electronic engineering. There are resistance, coil and capacitor in electrical circuits. The electronic circuits are designed by using circuit elements. There are differences in the circuit connections according to usage area of circuit elements. Therefore, values of current, voltage, power that is obtained due to the different circuit connection can vary. The Ohm law is utilized to calculate the value of current, voltage and power in the circuits. There are detail knowledge about solutions of different connection schemas of circuit elements in Basic Electric and Electronic course of Electrical and Electronic engineering departments.

In this study, a software has been developed to make the students better comprehend electrical circuit connection schemas and the solutions. By means of the software, it's aimed to decrease the students' problems which in circuit analysis course and increase students' attentions towards the course. Besides, this software design provides an opportunity to control the solutions of circuit analysis problems which be solved by the course students and lecturer.

Keywords: Electrical circuits, ohm laws, current, voltage.

GİRİŞ

Elektrik devreleri; evlerdeki, okullardaki, ofislerdeki elektrikli cihazlarda ve endüstrinin neredeyse her alanında kullanılmaktadır. Temel elektrik devrelerinin yapısında direnç, bobin ve kondansatör bulunmaktadır. Bu devre elemanlarının kullanım alanlarına göre devre bağlantıları da farklılık göstermektedir. Dolayısıyla farklı elektrik bağlantıları sonucu elde edilecek akım, gerilim ve güç değerleri de değişkenlik göstermektedir. Devrelerde akım, gerilim, güç hesapları için Ohm kanunundan yararlanılmaktadır. Elektrik-Elektronik mühendisliği bölümlerinde okutulan Temel Elektrik-Elektronik dersinde öğrencilere, dirençlerin, bobinlerin ve kondansatörlerin farklı şekilde bağlantıları ve çözümleri hakkında detaylı bilgiler verilmektedir.

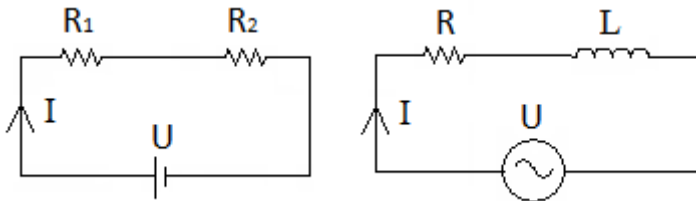
Temel devre elemanlarından en çok kullanılanları; direnç, bobin, kondansatördür. Elektrik devrelerinde iletkenin, içinden geçen akıma karşı gösterdiği zorluğa direnç denir. Akım sınırlayıcı ve gerilim bölücü devrelerde çok sık kullanılır. Devre denklemlerinde R ile gösterilir birimi ohm'dur (Yağimli ve Akar, 2002). Bir telin nüve üzerine, yan yana yada üst üste sarılması ile oluşturulan devre elemanına bobin denir. Güç kaynaklarında ve sinyal işleme devrelerinde filtre görevinde kullanılırlar. Devre denklemlerinde L ile gösterilir, birimi Henry (H)'dir. İki iletken malzeme arasına bir yalıtkan malzeme konulmasıyla elde edilen, elektrik yüklerini kısa süreliğine depo etmeye yarayan devre elemanına kondansatör denir. En önemli kullanım alanı reaktif güç kontrolü yapmaktır. Devre denklemlerinde C ile gösterilir, birimi farat (F)'tır (Ceylan, 2010).

Ayvacı, Özsevgi ve Aydın (2004) tarafından yapılan çalışmada, fen eğitiminde kullanılan soyut kavramların öğretilmesini kolaylaştırmak ve somut hale getirmek için bilgisayar destekli Data Logger cihazı kullanılmıştır. Çelik, Pektaş ve Demirbaş (2012) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin elektrik devre elemanlarının seri paralel ve karışık bağlantı durumlarında karşılaştıkları sorunları inceleyip sorunların çözümü için önerilerde bulunmuştur. Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay (2008) yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin, fen bilimleri konularından biri olan elektrik konusunda soyut kavram yanılgılarına düştüklerini ve problem çözümünde zorluk yaşadıklarını ifade etmektedir. Ulukök, Çelik ve Sarı (2013) bilgisayar destekli basit elektrik elemanları ile devrelerin deneysel sürecinde nitel ve nicel araştırma yöntemlerini bir arada incelemiştir. Aydoğan ve Özsoy (2017), elektrik tesisleri dersi için öğrencilerin etkin şekilde kullanabildiği ve teorik derslerin anlaşılmasına katkı sağlamak amacıyla aydınlatma analiz hesabı yapan bir yazılım tasarlamıştır. Demircioğlu ve Geban (1996) tarafından yapılan çalışmada, Fen Bilgisi dersinin bilgisayar programları destekli olmasının sınıf başarısına etkisini araştırmıştır. Yeşilyurt (2006), fizik dersi içindeki elektrik konusunun hedeflenen başarıyı yakalaması için kullanılan teknik ve materyaller üzerinde öğrenci görüşlerini değerlendirmiştir.

Bu çalışmada, Elektrik devre bağlantılarında için akım, gerilim, güç; devre analiz hesabı yapan bir yazılım tasarlanmıştır. Bu yazılım ile öğrencilere, devre elemanlarının (direnç, bobin, kondansatör) seri-paralel bağlantı durumlarında sonuçları istenen; empedans, akım, gerilim, güç katsayısı, aktif güç, reaktif güç, görünür güç parametrelerini hesaplama imkânı sunulmaktadır.

YÖNTEM

Elektrik devre bağlantıları genel olarak seri bağlantı ve paralel bağlantı olmak üzere iki durumda karşımıza çıkmaktadır. Bu iki bağlantı kullanılarak karışık devre bağlantıları da mevcuttur. Şekil 1'de basit bir seri elektrik devre bağlantısı görülmektedir.



Şekil 1: Seri bağlı elektrik devresi

Seri bağlı devreler için hesaplanması gereken; empedans, akım, gerilim ve güç parametreleri için ohm kanunundan yararlanılmaktadır. Seri bağlı devre elemanlarının üzerinden geçen akımlar eşittir. Bu hesaplamalar için yapılacak işlemlerde ohm kanunu (1)'de verilmiştir (Yağımlı ve Akar, 2002).

$$U = I \cdot R \quad (1)$$

Eşdeğer direnç denklemi (2)'de, devrede direnç ve bobin varsa denklem (3)'deki gibi hesaplanır.

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (3)$$

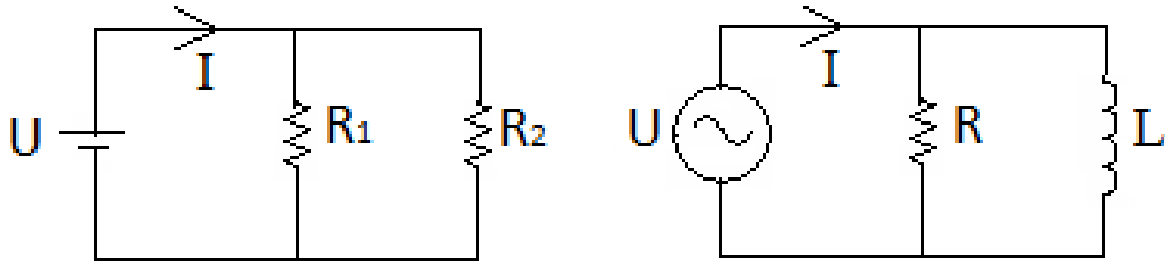
Devrelerde aktif güç denklem (4)'de, reaktif güç denklem (5)'de, görünür güç denklem (6)'de görülmektedir. Devrelerde rezistif yükler aktif güç, endüktif ve kapasitif yükler reaktif güç çekmektedir.

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (4)$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi \quad (5)$$

$$S = U \cdot I \quad (6)$$

Şekil 2'de basit bir paralel elektrik devre bağlantısı görülmektedir. Paralel bağlı elektrik devrelerinde ise paralel bağlı devre elemanları üzerine düşen gerilimler eşittir.



Şekil 2: Paralel bağlı elektrik devresi

Paralel bağlı devreler için hesaplanması gereken; empedans, akım, gerilim ve güç parametreleri için ohm kanunundan yararlanılmaktadır. Paralel bağlı devre elemanları üzerine düşen gerilimler eşittir. Bu hesaplamalar için yapılacak işlemlerde eşdeğer direnç ve empedans denklemi (7-8)'deki gibi hesaplanır.

$$1/R_{eş} = 1/R_1 + 1/R_2 \quad (7)$$

$$1/Z = \sqrt{1/R^2 + 1/X_L^2} \quad (8)$$

Paralel devrelerde de güç denklemleri ve endüktif reaktans, seri devrelerde olduğu gibi aynı denklemler ile hesaplanır (Yağımlı ve Akar, 2002).

Yukarıda verilen matematik ifadelerinden faydalanılarak hazırlanan bu yazılım, javascript programlama dili kullanılarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

BULGULAR

Hazırlanan tasarım; seri devre, paralel devre, RL ve RLC olmak üzere dört ana gruba ayrılmıştır. Öğrencilerimiz için tasarlanan bu yazılım ile verilen örnekler ve elde edilen sonuçlar incelenecektir. Her bir soru tipi için ayrı ayrı gruplandırma yapılmıştır. Bu grupların yanlarına her devrede dikkat edilmesi gereken teorik bilgilerle birlikte devre modellerinin çözümünde kullanılan formüllerde verilmiştir. Bu sayede öğrencilerin, kullanılan formülleri aklında tutmalarını kolaylaştırması hedeflenmiştir. Hazırlanan bilgisayar yazılımının nasıl kullanılacağı sırasıyla anlatılacaktır. Her bir sekme ayrı ayrı dolduruldukça, programın yanında girişi yapılmış devre modelinin şekli çizilmektedir. İlk olarak Şekil 3'de görülen seri devrelerin analizi için gerekli parametrelerin sayısal değerleri sırasıyla girilmelidir.

Seri Bağlantı hesaplama

Ana gerilim giriniz

20

Kaç tane seri direnç var?

2

R1 direnç giriniz

7

R2 direnç giriniz

3

Hesapla**Seri devrelerde akımlar eşittir**

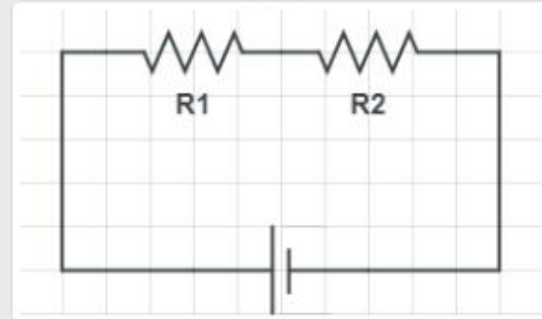
$$U = I * R$$

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$

$$I_T = I_1 = I_2 + \dots I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots U_n$$

$$P = U * I$$



Eşdeğer direnç	Ana Akım	Aktif güç
$R_{eş} = 10 \Omega$	$I = 2 \text{ A}$	$P = 40 \text{ W}$
Gerilim	Güç	
$U_1 = 14 \text{ V}$	$P_1 = 28 \text{ W}$	
$U_2 = 6 \text{ V}$	$P_2 = 12 \text{ W}$	

Şekil 3: Seri bağlı elektrik devre hesaplama arayüzü

İlk kısımda devrenin gerilimi ve kaç tane seri direnç olduğu girilir. Buna göre kaç tane seçildiyse o kadar R direncinin değerleri girilir ve hesaplama butonuna basılır. Devrede bulunması istenen eşdeğer direnç, akım, gerilim ve güç değerlerinin sonuçlarını 4. Bölgede görebiliriz. Şekil 4'de görülen paralel devrelerin analizi için gerekli parametreler girilmelidir.

Paralel bağlantı hesaplama

Ana gerilim giriniz

1

Kaç tane paralel direnç var?

R1 direnç giriniz

2

R2 direnç giriniz

Hesapla

Paralel devrelerde gerilimler eşittir

$$U = I \cdot R$$

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

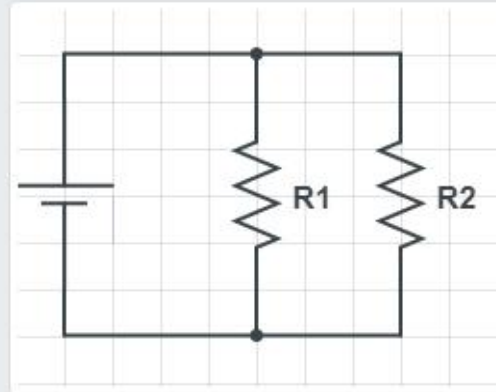
$$I_T = I_1 = I_2 + \dots + I_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$P = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I$$

3



Eşdeğer direnç	Ana Akım	Aktif güç
$R_{eş} = 2 \Omega$	$I = 16 \text{ A}$	$P = 512 \text{ W}$
Akım	Güç	
$I_1 = 10.667 \text{ A}$	$P_1 = 341.333 \text{ W}$	
$I_2 = 5.333 \text{ A}$	$P_2 = 170.667 \text{ W}$	

4

Şekil 4: Paralel bağlı elektrik devre hesaplama arayüzü

İlk kısımda devrenin gerilimi ve kaç tane paralel direnç olduğu girilir. Buna göre kaç tane seçildiyse o kadar R direncinin değerleri girilir ve hesaplama butonuna basılır. Elde edilen sonuçlar alt kısımda görülmektedir. Şekil 5'de ise RLC devre analizi için tasarlanan yazılımın ara yüzü görülmektedir.

RLC

Ana gerilim giriniz

Frekans giriniz

R direnç giriniz

Birimi

-

L giriniz

Birimi

mH

C giriniz

Birimi

μ F

Hesapla

$$X_L = 2\pi fL$$

$$U_R = I \cdot R$$

$$U_L = I \cdot X_L$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

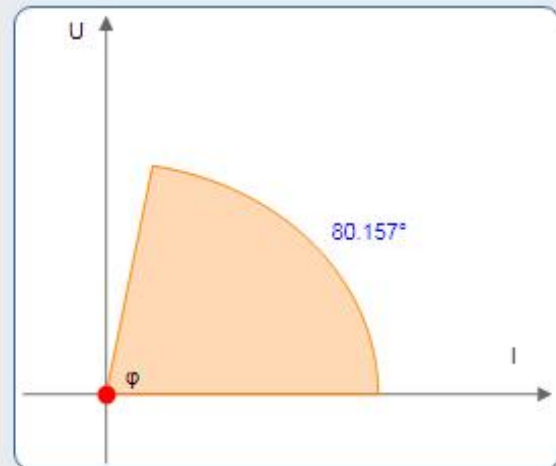
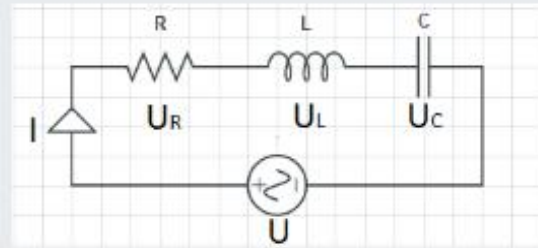
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$X_C = 1/2\pi fL$$

$$U = I \cdot Z$$

$$U_C = I \cdot X_C$$



XL	XC	Z	I	UR	UL	UC
62.832 Ω	5.305 Ω	58.39 Ω	1.028 A	10.28 V	64.591 V	5.454 V

Devre Özelliği	P	Q	S	COS φ	φ
Endüktif	10.568 W	60.794 VAR	61.706 VA	0.171	80.157 $^\circ$

Şekil 5: RLC elektrik devre hesaplama arayüzü

RLC devrelerinde diğerlerinden farklı olarak ana gerilim ve devre frekansı girilir. Devre elemanlarının değerleri birim sekmesinden ast ve üst katları seçilerek girilir. Hesapla butonuna basıldığında devre

çözümü gerçekleştirilir. Örnekte verilen değerlere göre devre endüktif özellik gösterip, akım gerilimden 80.157 derece geridedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ilgili öğrencilerin elektrik devrelerinin bağlantı şekillerini ve çözümlerini daha iyi kavrayabilmeleri için bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yazılım ile öğrencilerin derse olan ilgisini artırma ve devre analizinde yaşadıkları sıkıntıları azaltma hedeflenmektedir. Ayrıca bu yazılım, öğrencilerin ve dersi veren öğretmenlerin çözdüğü problemlerin doğruluğunu kontrol etme imkânı da sağlamaktadır.

Tasarlanan yazılım öğrencilerimize anlatılıp ve verilen ödevlerin çözümünü bu yazılımla kontrol etmeleri istendiğinde, öğrencilerimizin ödev yapma oranı artmış olup sayısal işlemlerde yapmış oldukları hatalar büyük oranda azaldığı gözlemlenmiştir.

Not: Bu çalışmanın bir kısmı, 10-12 Mayıs 2018 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen 9'uncu Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Aydoğan, H. ve Özsoy, M. F. (2017). Sayısal aydınlatma analizi için bir yazılım geliştirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 316-321.

Ayvacı, H. S., Özsevgeç, T., & Aydın, M. (2004). Data logger cihazının ohm kanunu üzerindeki pilot uygulaması. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(3), 108-114.

Ceylan, M. (2010). *Alternatif akım devre analizi*. Ankara: Seçkin Akademi.

Çelik, H., Pektaş, H. M., & Demirtaş, M. (2012). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin elektrik devrelerini kurma ve şematize etme durumlarının incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Sayı:35, 85-103.

Demircioğlu, H. ve Geban, Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarıları bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 183-185.

Ulukök, Ş., Çelik, H., & Sarı, U. (2013). Basit elektrik devreleriyle ilgili bilgisayar destekli uygulamaların deneysel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(1), 77-101.

Yağimli, M. ve Akar, F. (2002). *Doğru akım devreleri*. İstanbul: Beta Akademi.

Yağimli, M. ve Akar, F. (2002). *Alternatif akım devreleri*. İstanbul: Beta Akademi.

Yeşilyurt, M. (2006). İlköğretim ve lise öğrencilerinin elektrik kavramı ile ilgili düşünceleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(17), 41-59.

Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö. & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16, (11), 67-82.